

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-099927

(43)Date of publication of application : 04.04.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/0045  
G11B 7/125

(21)Application number : 2001-290546

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 25.09.2001

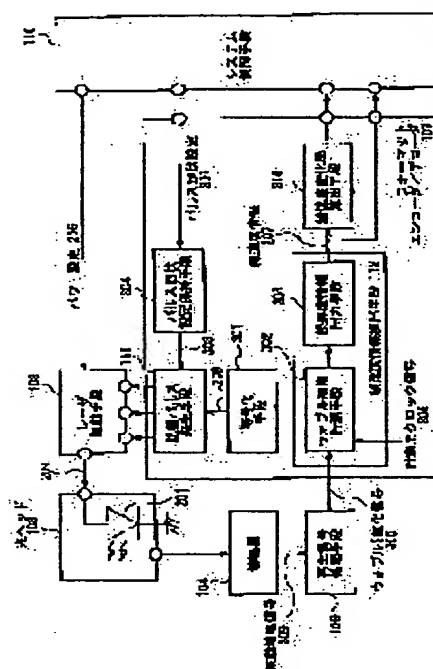
(72)Inventor : INOUE YASUNORI

## (54) OPTICAL DISK RECORDING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize highly reliable data recording when recording in a mode that the linear velocity changes in CAV recording.

SOLUTION: The binary wobble signals 305 are obtained by binarizing the signals representing the meandering periods of the grooves on an optical disk, and inputted to a linear velocity information detector 112. The linear velocity information detector 112 measures the periods of the binary wobble signals 305 and outputs the current linear velocity information 207. The linear velocity change calculator 310 calculates the velocity change rate from the linear velocity information 207. The system controller 110 estimates the linear velocity expected after the time required for linear velocity detection, recording pulse generation and semiconductor laser control, and makes power decision 205 and pulse shape setting 307, and further controls these setting to the target, step by step. Thus, highly reliable recording with high quality is made possible, while minimizing the effect to the reproduction system by suppressing abrupt changes for the correction in recording.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-99927

(P2003-99927A)

(43)公開日 平成15年4月4日(2003.4.4)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\*(参考)

G 1 1 B 7/0045  
7/125

G 1 1 B 7/0045  
7/125

A 5 D 0 9 0  
C 5 D 1 1 9  
5 D 7 8 9

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 23 頁)

(21)出願番号 特願2001-290546(P2001-290546)

(22)出願日 平成13年9月25日(2001.9.25)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 井上 育徳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100081813

弁理士 早瀬 憲一

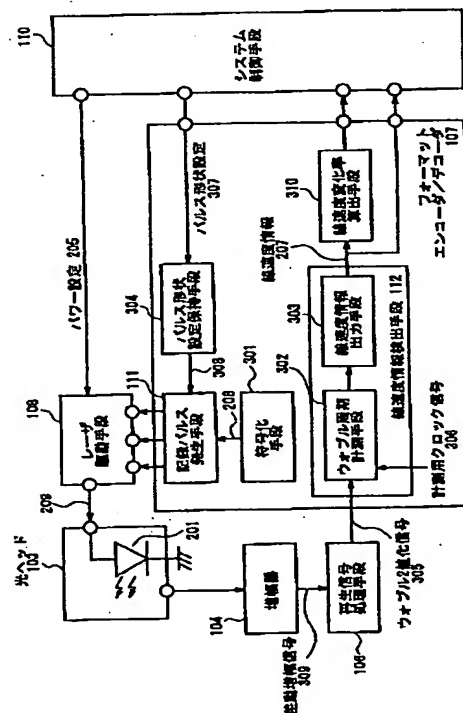
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ディスク記録装置

(57)【要約】

【課題】 CAV記録等記録中に線速度が変化するモードでの記録において、高信頼性のデータ記録を実現する。

【解決手段】 光ディスクに形成された溝部の蛇行周期に相当する信号を2値化したウォブル2値化信号305が、線速度情報検出手段112に入力される。線速度情報検出手段112は、ウォブル2値化信号305の周期を計測し現在の線速度情報207を出力する。線速度変化率算出手段310は線速度情報207から線速度の変化率を算出する。システム制御手段110は線速度情報207及び線速度変化率情報から、線速度検出及び記録パルス発生や半導体レーザ制御に要する時間後の線速度を予測し、予測結果に応じたパワー設定205及びパルス形状設定307を行い、さらに設定値を目標値に対して段階的に制御していくことにより記録補償値の急激な変動を抑え再生系への影響を最小限にし、高い信号品質で記録を実現する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置において、上記光ディスクから信号を読み取る信号読み取り手段と、

上記信号読み取り手段により読み取った再生信号を2値化し、上記溝部の蛇行周期に沿ったウォブル2値化信号を得るウォブル2値化手段と、  
上記ウォブル2値化信号の周期を計測することで現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、  
上記線速度情報検出手段から出力される線速度情報を基に記録パルスのエッジ位置と、上記レーザ光のパワーとを設定するシステム制御手段と、  
上記システム制御手段により設定された記録パルス位置を基に、記録パルスを発生する記録パルス発生手段と、  
上記記録パルス発生手段の出力する記録パルスと、上記システム制御手段で設定したレーザ光のパワーとを基にレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備し、  
上記システム制御手段により、上記レーザ光のパワーと、上記記録パルス位置とを設定目標値に向かって段階的に制御して記録を行う、  
ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項2】 円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置において、  
上記光ディスクの回転周波数に応じた周期のFG信号を出力するFG信号出力手段と、  
上記FG信号出力手段の出力から現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、  
上記線速度情報検出手段から出力される線速度情報を基に記録パルスのエッジ位置と、上記レーザ光のパワーとを設定するシステム制御手段と、  
上記システム制御手段により設定された記録パルス位置を基に、記録パルスを発生する記録パルス発生手段と、  
上記記録パルス発生手段の出力する記録パルスと、上記システム制御手段で設定したレーザ光のパワーとを基にレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備し、  
上記システム制御手段により、上記レーザ光のパワーと、記録パルス位置とを設定目標値に向かって段階的に制御して記録を行う、ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載の光ディスク記録装置において、  
上記システム制御手段は、データシンクパターンの記録中には記録パルスの位置を変更せず、該データシンクパ

ターンを保護する、

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項4】 請求項1または2に記載の光ディスク記録装置において、  
上記線速度情報検出手段により検出した現在の線速度情報から、記録パルス位置設定に要する時間後の線速度を予測する、  
ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項5】 請求項1または2に記載の光ディスク記録装置において、  
上記レーザ駆動手段は、複数の電流源と、  
該複数の電流源の出力電流値を各々独立に制御する電流値制御手段と、  
上記各電流源に各々直列に接続され、該各電流源出力の半導体レーザへの供給をオン/オフする、少なくとも上記電流源の数と同数のスイッチとを備え、  
上記記録パルス発生手段により、記録すべきデータに従い変調され生成された、上記スイッチの数と同数のパルス信号を、上記スイッチのオン/オフを独立に切り換え、  
該各パルス信号を独立に制御する、  
ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項6】 請求項1または2に記載の光ディスク記録装置において、  
上記線速度情報検出手段は、上記ウォブル2値化信号あるいは上記FG信号の平均をとり、その平均値から上記線速度情報を得ることを可能とする、  
ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項7】 円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置において、  
上記光ディスクから信号を読み取る信号読み取り手段と、  
上記信号読み取り手段により読み取られた再生信号を2値化し、前記溝部の蛇行周期に沿ったウォブル2値化信号を得るウォブル2値化手段と、  
上記ウォブル2値化信号の周期を計測することで現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、  
前記線速度情報検出手段から出力される線速度情報を基に記録パルスのエッジ位置と、上記レーザ光のパワーとを設定するシステム制御手段と、  
上記システム制御手段により設定された記録パルス位置を基に、記録パルスを発生する記録パルス発生手段と、  
前記記録パルス発生手段の出力する記録パルスと、上記システム制御手段で設定したレーザ光のパワーとを基にレーザを駆動するレーザ駆動手段と、  
記録データのスペース部分を検出する記録スペース検出手段とを具備し、  
上記記録スペース検出手段で検出したスペース部分にお

いて、上記記録パルス位置の設定を行う、ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項8】 光ディスクに記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置において、上記光ディスクの回転周波数に応じた周期のFG信号を出力するFG信号出力手段と、上記FG信号出力手段の出力から現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、上記線速度情報検出手段から出力される線速度情報を基に記録パルスのエッジ位置と、上記レーザ光のパワーとを設定するシステム制御手段と、上記システム制御手段により設定された記録パルス位置を基に、記録パルスを発生する記録パルス発生手段と、上記記録パルス発生手段の出力する記録パルスと、上記システム制御手段で設定したレーザ光のパワーとを基にレーザを駆動するレーザ駆動手段と、記録データのスペース部分を検出する記録スペース検出手段とを具備し、上記記録スペース検出手段で検出したスペース部分において、上記記録パルス位置を設定する、ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項9】 請求項7または8記載の光ディスク記録装置において、上記線速度情報検出手段により検出した現在の線速度情報から、記録パルス位置設定に要する時間後の線速度を予測する、ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項10】 請求項7または8に記載の光ディスク記録装置において、上記レーザ駆動手段は、複数の電流源と、該複数の電流源の出力電流値を各々独立に制御する電流値制御手段と、上記各電流源に各々直列に接続され、該各電流源出力の半導体レーザへの供給をオン/オフする、少なくとも上記電流源の数と同数のスイッチとを備え、上記記録パルス発生手段により、記録すべきデータに従い変調され生成された、上記スイッチの数と同数のパルス信号を、上記スイッチのオン/オフを独立に切り換え、該各パルス信号を独立に制御する、ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項11】 請求項7または8に記載の光ディスク記録装置において、上記線速度情報検出手段は、上記ウォブル2値化信号あるいは上記FG信号の平均をとり、その平均値から上記線速度情報を得ることを可能とする、ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光ディスクへ情報を

記録する光ディスク記録装置に関するものであり、特に、CAV方式に基づく回転制御により、光ディスクを回転させる光ディスク記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、光ディスクは大容量の情報記録媒体として注目され、コンピュータの外部記憶装置や映像音声記録用として開発及び商品化が進められている。一般に光ディスクでは、ディスク面に螺旋状もしくは同心円上のトラックを設け、レーザビームを前記トラック位置に沿って照射することにより、情報の記録・再生を行う。また前記トラックは更に情報データの記録・再生の最小単位となるセクタに分割されている。光ディスクのセクタ配置法として、従来からCLV(Constant Linear Velocity)方式、CAV(Constant Angular Velocity)方式、CAVを改良したZCAV(Zoned CAV)方式、CLV方式を改良したZCLV(Zoned CLV)方式が知られている。

【0003】 上記方式の内、ZCLV方式は、記録・再生の周波数は一定とし、光ディスクを半径方向にゾーンと呼ばれる所定本数からなるトラック単位に分割し、ゾーン毎にディスクの回転数を内周から外周に向けて低くなるように変化させる。これによりCLV方式に近い記憶容量を確保しつつ、CLV方式よりもディスクモータの回転制御が簡易化されるという利点がある。その反面、ゾーン毎にディスクの回転数を切り換えるため、ゾーン間に跨るような検索動作を行う場合、正規の線速度になるまで、すなわちディスクモータが正規の回転数に安定するまでに時間がかかる。また一般にZCLV方式もしくはCLV方式を採用した光ディスクの記録膜は線速度依存性を持っているため、線速度が基準の範囲内ないと記録が品質よく行えないという課題を有している。

【0004】 CAV方式は、ディスクモータの回転数が一定であるため、ディスクモータの制御が簡易化され、また消費電力の点でも有利であるという利点がある一方、ディスクの内周と外周で線速度が変わるために、線速度に応じて記録パワーや記録パルスの位置の制御が必要になるという課題を有している。

【0005】 以上述べたCAV方式の課題を解決し、ディスクの全領域において歪の小さい良好な記録マークを形成し、再生波形のジッタを小さく抑えながら記録することでエラーレートを低減して、光ディスクの記録容量を拡大する方式として例えば、「特開平6-12674号」が提案されている。その構成の一例を図13に示す。以下、図に従って従来の光ディスク記録装置の動作を説明する。図13において、光ディスク6はスピンドルモータ7に取り付けられ、一定の回転数で回転している。光学ヘッド8は半導体レーザを光源とし、コリメータレンズ、対物レンズ等により光ディスク上にレーザスポットを形成する。半導体レーザはレーザ駆動回路9に

より駆動されるが、信号を記録する場合、入力信号は波形補正回路A10もしくは波形補正回路B11のいずれかの回路により、波形補正された後レーザ駆動回路へ入力される。ここでは入力信号はEFM信号であり、波形補正回路AはEFM信号を短パルス列に変換する回路であり、短パルス列化された波形でレーザ駆動回路を変調すると図14(c)の記録波形が得られる。また波形補正回路Bはパルス幅を短く変換する回路であり、短くされた波形でレーザ駆動回路を変調すると図14(d)の記録波形が得られる。波形補正回路Bは遅延素子とAND回路により構成できる。すなわち入力信号を、遅延素子を通した後、もとの入力信号との論理積を求めることで図14(d)の記録波形が得られる。本装置は信号を記録する場合に、最初にレーザスポットを光ディスク上に照射して、信号トラックにあらかじめ設けられたアドレス信号をアドレス再生回路12で判読し、システムコントローラ13によりレーザスポット照射部分の線速度を計算する。その線速度があらかじめ設定された値より小さければ、波形補正手段としてスイッチ14により波形補正回路Aが選択され、逆に線速度があらかじめ設定された値より大きければ、波形補正手段としてスイッチ14により波形補正回路Bが選択される。波形補正回路は、例えば入力信号が図14(a)のような場合、線速度があらかじめ設定された値L0より遅い場合には、レーザの変調波形は(c)のように短パルス列化し(以下、この短パルス列化された波形を記録波形Aと記す)、L0より速い場合には、レーザの変調波形は(d)のように入力パルス幅を少し短くしたパルス(以下この波形を記録波形Bと記す)に変換して光ディスク上に照射する。上記記録波形A、Bに対する再生波形歪の関係を以下に説明する。本従来例で採用した具体的な記録波形の形状を図14に示す。(a)はEFM信号の入力波形の一例であり、Tはクロック周期である。(b)は(a)の入力波形で直接レーザを変調した記録波形Cである。(c)は記録波形Aである。この場合、短パルスの幅および間隔はどちらも0.5Tとした。すなわちこの記録波形Aのクロック周期は0.5Tであり、従ってEFM信号の2倍の周波数のクロックが必要である。(d)は記録波形Bである。この場合、すべての記録パルスの幅をEFM信号よりTだけ短くしている。なお、EFM信号のクロック周波数は、線速度が変わっても記録マーク長が同じになるように変化させた。具体的には、1.5m/sのとき4.3MHz、3m/sのとき8.6MHz、6m/sのとき17.2MHz、9m/sのとき25.8MHzである。記録された信号を再生し、その再生波形の歪の大きさを求めた。再生波形歪の低調的な評価は、再生波形をあらかじめ2値化した後、タイムインターバルアナライザに入力してジッタ量を位相マージンとして求めた。位相マージンが大きい程、記録マークの前後のエッジ位置のずれ長が小さく、記録マークの歪が

小さい。図15に各条件における最大の位相マージンと線速度の関係を、また図16にその時の記録パワー(光ディスクの盤面上)と線速度の関係を示す。なお、消去パワーは全ての記録波形の違いにかかわらず、それぞれの線速度において一定にした。図15から明らかなように、記録波形B、Cの場合には線速度が速いほど位相マージンは大きくなっている。これはひとつの記録マークをひとつのパルスで記録する方法では、線速度が小さい程、記録マークの歪が大きくなり、従って再生波形の歪の大きいことを示している。ここで記録波形Cよりも記録波形Bの方が位相マージンが大きくなっている。これは、オーバライトの場合、記録膜は消去レベル以上のパワーで照射されて常に予熱されているために、記録マークは記録パルス幅よりもトラック方向に長くなってしまったためと考えられる。すなわち、所望の長さの記録マークを得るためには、その長さよりも短い記録パルスで照射するのがよいことを示している。記録波形Aの場合には、線速度にあまり依存せずほぼ一定であり、特に低線速度でも大きな位相マージンが得られており、記録波形B、Cより優れているのが分かる。しかし、線速度が速くなるにつれて記録波形AとBの場合の位相マージンは近づき、6m/sではほとんど等しくなっている。なお、9m/sの場合には入力波形を記録波形Aに変換するための回路クロックが高くなりすぎたために、記録波形Aでの記録再生は行っていない。

【0006】また、記録パワーは図16に示すように記録波形C、B、Aの順に大きくなる。記録波形Aでは記録膜に与えるエネルギーを短パルス列で与えているため、大きな記録パワーが必要になり、そのため、特に高線速度においては、光源として出力の大きな半導体レーザが必要になる。以上のように本実施例の構成では、線速度が約6m/sより遅いところでは記録波形Aが優れ、約6m/sより速いところでは記録波形Bが優れており、したがって、光ディスクの線速度を検出して、それに基づいて記録波形の補正手段を変えることにより、光ディスクの全領域において位相マージンの広い記録手段を容易に提供することができる。その結果、光ディスクの全領域において歪の小さい良好な記録マークの形成が簡単な装置ででき、再生波形のジッタを小さく抑えながら記録することができる。これは光ディスクの記録容量の拡大を図ることができる。

【0007】また、高密度記録における光ディスクの熱干渉を補償し高い精度の記録を行う方式として「特開平5-135363号」が提案されている。本方式の構成の一例を図17に示す。図17において光ディスク1はスピンドルモータ2により一定角速度(CAV)で回転しており、光ピックアップ3により記録再生用のレーザ光が絞り込みレンズでディスク1上の記録膜面に集光される。光ピックアップ3は情報の記録位置に対応してディスク半径方向に移動できるようになっている。光ピッ

クアップ3中の検出器により検出された信号は、増幅器4により所望のレベルに増幅された後、等価回路5により、波形の等価が行われ、再生信号の分解能が確保される。この後、この信号は2値化回路6によりデジタル信号である再生2値化信号7に変換され、PLL回路8によりデータ信号とクロック信号に分離され、復調回路9により再生データとなる。以上が本方式におけるデータ再生信号処理系である。次に本方式の記録信号処理系について説明する。情報を記録する際に、記録情報は変調回路13で光情報記録系の特性に合うよう、符号変調が行われる。この符号変調された記録信号に対し、エッジ位置調整回路14、およびエッジ位置調整テーブル15、16において、各エッジ位置がその直前までのエッジ間隔情報に従って調整される。そして、この調整後の記録信号がレーザドライバ回路17に入力され、信号に応じて光ピックアップ3内のレーザ強度を変調させ、ディスク1上に情報が記録される。なおエッジ位置調整テーブル15、16は記録条件判定モードの結果、エッジ調整量を変更する必要があると判定された場合、および記録線速度が変化した場合にエッジ位置調整テーブル切替回路18によりその内容が変更される。記録条件判定回路11は通常の情報記録再生時以外の、所定の時間間隔おきにコントローラから指令される記録条件判定モード時に動作する。

【0008】図18に本方式のエッジ位置調整回路14の構成を示す。この回路では、エッジ位置の情報をRAM等の記憶素子で構成されるエッジ位置調整テーブル15、16の内容を参照する形で求めている。カウンタ回路1001、1002は変調回路13から送信されてきた信号のパルス／ギャップ間隔が変調回路の基本クロック間隔何個分に相当するかを検出して、エッジ位置調整テーブル15、16のアドレス線となっている。またラッチ回路1003、1004、1005、1006はエッジ位置調整テーブル15、及び16に入力される各アドレス信号線のタイミングを調整するために、シフトレジスタ回路1007、1008は変調信号とエッジ位置調整量とのタイミングを調整するために用いられている。セレクト回路1009は立ち上がり側と立ち下がり側のエッジ位置調整量を交互にきりかえる回路であり、プログラマブルディレイライン回路1010はエッジ位置調整分だけ、エッジ位置をディレイさせ、エッジ位置の調整を行う回路である。従って、この出力信号が調整後信号302としてレーザドライバ回路17に入力される。図19はエッジ位置調整テーブル切替回路18の一構成例である。この回路は記録線速度、記録媒体の温度変化に従って、エッジ位置調整テーブルの内容を切替える動作を行い、使用範囲内の各記録線速度、および記録媒体の温度毎のエッジ位置調整量のデータが格納されている変換テーブル用データバッファ1102と、その切替動作を制御する回路から構成される。記録条件判定

モードでの検出結果、エッジ位置調整テーブルの内容を変更する必要があると判定された場合、および光スポットが移動して線速度が変化した場合に、コントローラ12からテーブル変更指令信号がカウンタ1101に入力され、エッジ位置調整テーブル15、16の内容が更新される。この内容変更動作では、まず、変換テーブル用データバッファ1102に光スポットの記録媒体上での移動速度、および記録条件判定モードで検出された記録媒体の温度が入力されて、変換テーブル用データバッファ1102内にあるどのエッジ位置調整テーブルが選択されるかを決定する。そして、カウンタ回路1101から入力されるアドレス番号ごとに変換テーブル用データバッファ1102から各エッジ調整量が送信され、エッジ位置調整テーブル15、16のうちどちらかを選択するためのテーブル切替え信号として使用され、残りの信号は変換テーブル用データバッファ1102およびエッジ位置調整テーブル15、16のアドレス信号として使用されている。

【0009】本方式によれば、同一記録パルスにおいてその前の記録パターンが違うために発生する、熱干渉による再生波形でのエッジ位置の変動分をなくすることができる。また、記録時の光ビーム強度や、記録媒体の温度が変化した場合にも対応するため、常に最適な記録条件を実現しており、マーク長記録を用いた、より高密度な記録が製作時の厳密な調整なしに容易に実現でき、しかも記録データに対する信頼性を大幅に向上させることができる。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】高密度記録を考えた場合、光ディスクの熱干渉が影響を及ぼす範囲は最短の記録マーク長よりも大きくなる。すなわち、ある記録マークのエッジ位置決定に対して、熱が拡散するために記録照射光パルスの複数個の記録パルス間隔の長さが影響を与え、その結果、同じ長さの記録パルスを照射しても、時間的に前に位置する記録パターンの組み合わせにより、エッジ位置が変わってしまう。特に、レーザ光の強度に対する記録感度が高く、低いレーザパワーでも記録できるような記録媒体の場合、一般に熱伝導度が大きく、この熱干渉による影響を及ぼす範囲が大きい。この熱干渉による影響を補償するためには一般的に、ビットクロックの周期をTとすると0.05T以下の精度でエッジ位置を制御する必要がある。

【0011】従来の光ディスク記録装置「特開平6-12674号」においてはEFM信号のクロックをもとに記録パルスを生成しているため、上記したようにディスクの熱干渉を補償し、高い信号品質で記録を行おうとする場合、非常に高い周波数のクロックが必要になり、回路規模や消費電力の面で不利である。

【0012】また、従来の光ディスク記録装置「特開平6-12674号」及び「特開平5-135363号」



において線速度の検出結果に応じて半導体レーザの制御をコントローラで行っている。通常は線速度の検出に応じてある程度の期間平均化を行いジッタ等の影響による線速度検出誤差を低減する処理が必要である。以上述べたような線速度検出における平均化や、半導体レーザの制御に要する時間のために、線速度を検出してから実際に半導体レーザを制御するまでに遅延時間が発生する。この遅延時間のために半導体レーザを制御する時点では前に検出した線速度と実際の線速度に誤差が発生する。この誤差により最適な半導体レーザの制御が行えないという問題があった。さらに、「特開平6-12674号」及び「特開平5-135363号」においては、記録パルスの位置をコントローラで設定しているため、記録パルスの設定が時間的に連続して行うことができず、離散的に設定を行うことになる。この結果、例えばCAV記録で連続記録を実行中にこのような動作を行ってしまうと記録パルスの位置が急激に変動する可能性があり、再生系のデータPLLに対して、ジッタの増加や、最悪PLLはずれ等の悪影響を及ぼす可能性がある。

【0013】本発明は、上記のような従来のものの問題点を解決するためになされたものであり、CAV記録等記録中に線速度が変化するモードでの記録において、高信頼性のデータ記録を実現することのできる光ディスク記録装置を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の請求項1に記載の光ディスク記録装置は、円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置において、上記光ディスクから信号を読み取る信号読み取り手段と、上記信号読み取り手段により読み取った再生信号を2値化し、上記溝部の蛇行周期に沿ったウォブル2値化信号を得るウォブル2値化手段と、上記ウォブル2値化信号の周期を計測することで現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、上記線速度情報検出手段から出力される線速度情報を基に記録パルスのエッジ位置と、上記レーザ光のパワーとを設定するシステム制御手段と、上記システム制御手段により設定された記録パルス位置を基に、記録パルスを発生する記録パルス発生手段と、上記記録パルス発生手段の出力する記録パルスと、上記システム制御手段で設定したレーザ光のパワーとを基にレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備し、上記システム制御手段により、上記レーザ光のパワーと、上記記録パルス位置とを設定目標値に向かって段階的に制御して記録を行うものである。これにより、ウォブル2値化信号から線速度を検出し、検出した線速度を基に記録パルス位置の設定を行い、設定値に対して段階的に制御して記録するので、記

録パルスの急激な変動を押さえ、再生系のデータPLLに対して、ジッタの増加や、PLLはずれ等の悪影響を最小限にすることができ、高信頼性のデータ記録を実現することができる。

【0015】また、本発明の請求項2に記載の光ディスク記録装置は、円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置において、上記光ディスクの回転周波数に応じた周期のFG信号を出力するFG信号出力手段と、上記FG信号出力手段の出力から現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、上記線速度情報検出手段から出力される線速度情報を基に記録パルスのエッジ位置と、上記レーザ光のパワーとを設定するシステム制御手段と、上記システム制御手段により設定された記録パルス位置を基に、記録パルスを発生する記録パルス発生手段と、上記記録パルス発生手段の出力する記録パルスと、上記システム制御手段で設定したレーザ光のパワーを基にレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備し、上記システム制御手段により、上記レーザ光のパワーと、記録パルス位置とを設定目標値に向かって段階的に制御して記録を行うものである。これにより、光ディスクの回転周波数に応じた周期のFG信号から線速度を検出し、検出した線速度を基に記録パルス位置の設定を行い、設定値に対して段階的に制御して記録するので、記録パルスの急激な変動を押さえ、再生系のデータPLLに対して、ジッタの増加や、PLLはずれ等の悪影響を最小限にすることができ、高信頼性のデータ記録を実現することができる。

【0016】また、本発明の請求項3に記載の光ディスク記録装置は、請求項1または2に記載の光ディスク記録装置において、上記システム制御手段は、データシンクパターンの記録中には記録パルスの位置を変更せず、該データシンクパターンを保護する。これにより、データシンクパターンの記録において、パルス位置変更による信号品質の影響を防ぎ、データシンクパターンの部分が正しく記録され、後続のデータが正しく再生できる。

【0017】また、本発明の請求項4に記載の光ディスク記録装置は、請求項1または2に記載の光ディスク記録装置において、上記線速度情報検出手段により検出した現在の線速度情報から、記録パルス位置設定に要する時間後の線速度を予測するものである。これにより、線速度を検出してから実際に半導体レーザを制御するまでの遅延時間を考慮して予測するので、検出した線速度と実際の線速度の誤差を抑え、最適な半導体レーザの制御を行うことができるとともに、高信頼性のデータ記録を実現することができる。

【0018】また、本発明の請求項5に記載の光ディスク記録装置は、請求項1または2に記載の光ディスク記



録装置において、上記レーザー駆動手段は、複数の電流源と、該複数の電流源の出力電流値を各々独立に制御する電流値制御手段と、上記各電流源に各々直列に接続され、該各電流源出力の半導体レーザーへの供給をオン/オフする、少なくとも上記電流源の数と同数のスイッチとを備え、上記記録パルス発生手段により、記録すべきデータに従い変調され生成された、上記スイッチの数と同数のパルス信号を、上記スイッチのオン/オフを独立に切り換え、該各パルス信号を独立に制御するものである。これにより、半導体レーザーの発光波形におけるレーザー光のパワー値を制御することができる。

【0019】また、本発明の請求項6に記載の光ディスク記録装置は、請求項1または2に記載の光ディスク記録装置において、上記線速度情報検出手段は、上記ウォブル2値化信号あるいは上記FG信号の平均をとり、その平均値から上記線速度情報を得ることを可能とするものである。これにより、ディスクの欠陥等により、線速度検出に必要とする信号が正しく得られない場合でも、平均化処理によりその影響を低減することができる。

【0020】また、本発明の請求項7に記載の光ディスク記録装置は、円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザー光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置において、上記光ディスクから信号を読み取る信号読み取り手段と、上記信号読み取り手段により読み取られた再生信号を2値化し、前記溝部の蛇行周期に沿ったウォブル2値化信号を得るウォブル2値化手段と、上記ウォブル2値化信号の周期を計測することで現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、前記線速度情報検出手段から出力される線速度情報を基に記録パルスのエッジ位置と、上記レーザー光のパワーとを設定するシステム制御手段と、上記システム制御手段により設定された記録パルス位置を基に、記録パルスを発生する記録パルス発生手段と、前記記録パルス発生手段の出力する記録パルスと、上記システム制御手段で設定したレーザー光のパワーとを基にレーザーを駆動するレーザー駆動手段と、記録データのスペース部分を検出する記録スペース検出手段とを具備し、上記記録スペース検出手段で検出したスペース部分において、上記記録パルス位置の設定を行うものである。これにより、記録データのスペース部分において、記録パルスの位置設定を行うので、記録パルスの急激な変動を押さえ、再生系のデータPLLに対して、ジッタの増加や、PLLはずれ等の悪影響を最小限にすることができ、高信頼性のデータ記録を実現することができる。

【0021】また、本発明の請求項8に記載の光ディスク記録装置は、光ディスクに記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザー光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置において、

上記光ディスクの回転周波数に応じた周期のFG信号を出力するFG信号出力手段と、上記FG信号出力手段の出力から現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、上記線速度情報検出手段から出力される線速度情報を基に記録パルスのエッジ位置と、上記レーザー光のパワーとを設定するシステム制御手段と、上記システム制御手段により設定された記録パルス位置を基に、記録パルスを発生する記録パルス発生手段と、上記記録パルス発生手段の出力する記録パルスと、上記システム制御手段で設定したレーザー光のパワーとを基にレーザーを駆動するレーザー駆動手段と、記録データのスペース部分を検出する記録スペース検出手段とを具備し、上記記録スペース検出手段で検出したスペース部分において、上記記録パルス位置を設定するものである。これにより、記録データのスペース部分において、記録パルス位置の設定を行うので、記録パルスの急激な変動を押さえ、再生系のデータPLLに対して、ジッタの増加や、PLLはずれ等の悪影響を最小限にすることができ、高信頼性のデータ記録を実現することができる。

【0022】また、本発明の請求項9に記載の光ディスク記録装置は、請求項7または8に記載の光ディスク記録装置において、上記線速度情報検出手段により検出した現在の線速度情報から、記録パルス位置設定に要する時間後の線速度を予測するものである。これにより、線速度を検出してから実際に半導体レーザーを制御するまでの遅延時間を考慮して予測するので、検出した線速度と実際の線速度の誤差を抑え、最適な半導体レーザーの制御を行うことができるとともに、高信頼性のデータ記録を実現することができる。

【0023】また、本発明の請求項10に記載の光ディスク記録装置は、請求項7または8に記載の光ディスク記録装置において、上記レーザー駆動手段は、複数の電流源と、該複数の電流源の出力電流値を各々独立に制御する電流値制御手段と、上記各電流源に各々直列に接続され、該各電流源出力の半導体レーザーへの供給をオン/オフする、少なくとも上記電流源の数と同数のスイッチとを備え、上記記録パルス発生手段により、記録すべきデータに従い変調され生成された、上記スイッチの数と同数のパルス信号を、上記スイッチのオン/オフを独立に切り換え、該各パルス信号を独立に制御するものである。これにより、半導体レーザーの発光波形におけるレーザー光のパワー値を制御することができる。

【0024】また、本発明の請求項11に記載の光ディスク記録装置は、請求項7または8に記載の光ディスク記録装置において、上記線速度情報検出手段は、上記ウォブル2値化信号あるいは上記FG信号の平均をとり、その平均値から上記線速度情報を得ることを可能とするものである。これにより、ディスクの欠陥等により、線速度検出に必要とする信号が正しく得られない場合でも、平均化処理によりその影響を低減することができ

る。

#### 【0025】

【発明の実施の形態】実施の形態1。以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1は本発明の実施の形態1に係る光ディスク記録装置の構成を示すブロック図である。図1においてディスクモータ102は、光ディスク101を所定の回転数で回転させる。ここで光ディスク101は、従来の技術で述べたデータの書き換えが可能な相変化型光ディスクであるとする。また、ディスクモータ102は、同じく従来の技術で説明したCAV方式に基づく回転制御により、光ディスク101を回転させるものとする。

【0026】光ヘッド103は、図示していないが半導体レーザ、光学系、光検出器などを内蔵し、半導体レーザにより発光されたレーザ光が光学系により集光され、光ディスク101の記録面に光スポットを照射することによりデータの記録再生を行う。また記録面からの反射光は光学系により集光され光検出器で電流に変換され、さらに増幅器104で電圧変換及び増幅され、再生信号として出力される。

【0027】サーボ手段105は、ディスクモータ102の回転制御、光ヘッド103を光ディスク101の半径方向に移動させる移送制御、記録面に光スポットの焦点を合わせるためのフォーカス制御、トラックの中心に光スポットをトラッキングさせるためのトラッキング制御を行う。なお、フォーカス制御及びトラッキング制御には、増幅器104の出力である再生信号のうち、フォーカス誤差信号（光ディスク101の記録面からの光スポットのずれを示す電気信号）及びトラッキング誤差信号（光ディスク101の所定のトラックからの光スポットのずれを示す電気信号）を用いる。

【0028】再生信号処理手段106は、再生信号より光ディスク101のヘッダ領域に形成されたビットやデータ記録領域に記録されたデータに相当する信号成分を取り出し、取り出した信号を2値化し、2値化データと基準クロックから、内蔵のPLL（Phase Locked Loop：位相同期ループ）によりリードクロックとリードクロックに同期したリードデータを生成する。またトラッキング誤差信号から、ウォブルの蛇行周期に相当する信号成分を取り出し、取り出した信号を2値化し、それをウォブル2値化信号として出力する。

【0029】レーザ駆動手段108は、アドレス及びデータの再生時には再生用のパワーで、記録時には記録用のパワーで、光ヘッド103に内蔵される半導体レーザが発光するようにレーザ駆動信号を出力する。

【0030】フォーマットエンコーダ/デコーダ107は、再生信号処理手段106より出力されたリードクロックとリードデータにより、光ディスク101のヘッダ領域に記録されたアドレス情報を再生し、再生されたアドレス位置を基準として光ディスク101のセクタに同

期したタイミングで記録再生に必要な各タイミング信号を発生供給する役割を有する。例えば、再生信号処理手段106へアドレスまたはデータの2値化・PLL処理に必要なリードゲート等のタイミング信号を出力したり、レーザ駆動手段108へは記録時に、記録用のパワーの発光を許可するライトゲート等の信号を出力することにより、正しいタイミングでデータの記録再生を行うことができる。

【0031】また、フォーマットエンコーダ/デコーダ107は、記録時にはホストインターフェース109を通じて外部装置から供給されるユーザデータに誤り訂正符号等の冗長データを付加し、所定のフォーマットに従い変調したビット系列を、さらに内蔵の記録パルス発生手段111で所定の記録パルス信号に加工し、レーザ駆動手段108へ出力する。また再生時には、再生信号処理手段106より出力されたリードクロックとリードデータより、光ディスク101のヘッダ領域に記録されたアドレス情報を再生し、データ記録領域に記録されたデータの復調・誤り訂正を行い、訂正後のデータをホストインターフェース109を通じて外部装置へ送信する。

【0032】また、フォーマットエンコーダ/デコーダ107には、線速度情報検出手段112と線速度変化率情報算出手段が内蔵されている。線速度情報検出手段112は、再生信号処理手段106の出力もしくはその他の情報を用いて、現在の線速度、即ち光スポットと光スポットがトラッキングされているトラックとの相対速度を実時間で検出する。また、後述する、線速度変化率情報算出手段は、線速度情報検出手段112が検出した線速度から、その変化率を算出する。線速度検出手段及び線速度変化率算出手段310の動作については後述する。

【0033】システム制御手段110は、ホストインターフェース109を通じて外部装置から供給されるコマンド（命令）を解釈して、光ディスク101の所定のセクタに対して、データの記録再生がなされるように、サーボ手段105、再生信号処理手段106、フォーマットエンコーダ/デコーダ107、レーザ駆動手段108、及びホストインターフェース109の動作を制御する。

【0034】図2はレーザ駆動手段108の内部構成の一例を示すブロック図である。レーザ駆動手段108への入力としては、レーザパワー値を決めるためにパワー設定205、記録パルス発生手段111において記録すべきデータに従い変調された3種類の記録パルス206a、206b、206cがある。記録パルス発生手段111による記録パルス206a、206b、206cの発生方法については後述する。レーザ駆動手段108からの出力としては、光ヘッド103に内蔵された半導体レーザ201を発光させるための出力電流209がある。レーザ駆動手段108には、電流値制御手段20

4、3つの電流源203a、203b、203c、3つのスイッチ手段202a、202b、202cが内蔵されている。電流値制御手段204はシステム制御手段110からのパワー設定205を受けて、3つの電流源203a、203b、203cの各出力電流値を制御する。スイッチ手段202aは記録パルス発生手段111より供給される記録パルス206aに応じて、電流源203aの出力電流の半導体レーザ201への供給をオン/オフする。同様に、スイッチ手段202bは記録パルス206bに応じて、電流源203bの出力電流の半導体レーザ201への供給をオン/オフする。各スイッチ手段202a、202b、202cは光ヘッド103に内蔵の半導体レーザ201へ流れる出力電流209は、各スイッチ手段202a、202b、202cを通して供給される各電流源203a、203b、203cの出力電流の合計となる。このようにして、半導体レーザ201に流される電流値に応じて、レーザ光のパワー、ひいては光ディスクに集光される光スポットのパワーが制御される。

【0035】図3(a)、(b)は、記録パルス発生手段111による記録パルス206a、206b、206cの発生タイミング例、並びに半導体レーザ201の発光波形例、それに伴い光ディスク上に形成される記録マークについて、模式的に説明する図である。本例では、記録すべきデータに伴い変調された1、0のビット系列に対し、ビット1のときのみ信号の論理を反転させるNRZI(Non Return to Zero Inverted)の形式によりデータの変調を行いPWM(Pulse Width Modulation)方式により記録を行うものとする。

【0036】図3(a)において、時間は左から右の方向に流れるとし、変調データ208は記録パルス発生手段111への入力であり、図では6Tマークに相当する波形を示している。記録クロックは、その周期が1チャネルビットの時間長となるクロックであり、フォーマットエンコーダ/デコーダ107におけるデータ変調処理、記録パルス発生手段111における記録パルス発生処理に用いられる。各記録パルス206a、206b、206cは、変調データ208と記録クロックのタイミングに応じて図に示すようなタイミングで生成される。半導体レーザ201の発光波形は、各記録パルス206a、206b、206cのタイミングに応じて図に示すような形状となる。

【0037】1つのマークを記録するための発光波形は、複数のパルス部に分割されており、時間的に早い方から、ファーストパルス部、マルチパルス部、ラストパルス部、クーリングパルス部と呼ぶ。相変化型光ディスクなど熱により記録膜に変化を与えるような記録方式においては、本例のように時系列な複数のパルス部により1つの記録マークを形成する方法は既に公知である。例えば、マルチパルス部は高いパワーと低いパワーを断続

的に与えることにより長いマークを記録する場合にマークの形状が涙滴型になるのを防ぐ。また、クーリングパルス部は、次のマークを記録する際の熱の影響を遮断する役割を果たしている。

【0038】一方、発光波形の縦方向すなわち振幅はレーザの発光パワーを示しており、そのパワー値は低い順に、0レベル、バイアスパワー2、バイアスパワー1、ピークパワーの4種類に分けられる。相変化記録の場合、バイアスパワー1に相当するパワーを照射することにより、記録膜の相を結晶化し、ピークパワーに相当するパワーを照射することにより、記録膜の相をアモルファス化する。基本的にアモルファス化した部分を記録マークと呼んでいる。またバイアスパワー2や0レベルのパワーは記録膜に与える熱を一時的に小さくする。

【0039】次にこの4種類のパワーと、図2にて説明したレーザ駆動手段108の動作との関係について説明する。まず0レベルのパワーは図2の例でスイッチ手段202a、202b、202cをすべてオフに、即ち各記録パルス206a、206b、206cをすべてLレベルにすることで実現される。バイアスパワー2はスイッチ手段202aのみオン、202b、202cは共にオフに、即ちパルス206aはHレベル、206b、206cはLレベルにすることで実現できる。この時、電流源203aの出力電流のみ半導体レーザ201へ供給され、振幅Paに相当するパワーで発光する。バイアスパワー1はスイッチ手段202a、202bと共にオン、202cをオフに、即ち記録パルス206a、206bはHレベル、206cはLレベルにすることで実現できる。この時、電流源203aの出力電流と、電流源203bの出力電流の合計が半導体レーザ201へ供給され、振幅Pa+Pbに相当するパワーで発光する。ピークパワーはスイッチ手段206a、206b、206cをすべてオンに、即ち記録パルス206a、206b、206cをすべてHレベルにすることにより実現できる。この時、電流源203a、203b、203cの出力電流の合計が半導体レーザ201へ供給され、振幅Pa+Pb+Pcに相当するパワーで発光する。

【0040】ここで、パワーPa、Pb、Pcはそれぞれ電流値制御手段204に対して行われるパワー設定205により制御される。例えば、電流値制御手段204は、各パワー振幅Pa、Pb、Pcに関する設定値を別々に保持し、パワー設定205により設定された値に相当するパワー振幅となるように各電流源203a、203b、203cの電流を独立に制御する。この構成により、各パワー振幅Pa、Pb、Pcはそれぞれ独立に制御可能となる。

【0041】また、ファーストパルス立ち上がり位置SFP、ファーストパルス立下り位置EFP、マルチパルス幅MPW、ラストパルス立ち上がり位置SLP、ラストパルス立下り位置ELP、クーリングパルス立ち上が

り位置ECPは、各記録パルス206a、206b、206cのタイミングにより、それぞれ独立に制御できる。

【0042】図3(b)はファーストパルスの立ち上がり部分における記録パルス206aを拡大したタイミング図であり、ファーストパルス立ち上がり位置SFPの一例を説明するためのものである。図において、中心位置は記録クロックの立下りに同期したタイミングであり、SFP=0にコード化されている。またSFPの設定は中心位置から前後に所定ステップ数、例えば500ピコ秒おきに10ステップずつ用意されており、それぞれの設定値は-10から+10にコード化されている。従って、記録パルス発生手段111に対し、-10から+10の範囲でSFPの設定値を与えることにより、図3(b)に示すような立ち上がり位置を、例えば-5ナノ秒から+5ナノ秒の範囲内で制御することが可能となる。

【0043】図3(b)の例では、ファーストパルス立ち上がり位置に関して説明したが、変更可能なその他の設定EFP, MPW, SLP, ELP, ECPについても同様である。例えばファーストパルス立下り位置EFPは、EFP=0にコード化された中心位置が記録クロックの立下りに同期して設定され、EFP=0を中心とする範囲で設定を行うことにより、中心位置に対して前後に立ち下がり位置を設定することができる。また、マルチパルスの立ち上がり位置は、記録クロックの立ち上がりに同期した位置に固定とし、マルチパルス幅MPWをマルチパルスの立ち上がり位置から立下り位置までの幅として規定する。例えばMPW=0の場合にマルチパルスのデューティが50%、即ち図3(a)の発光波形で、ピークパワーの発光時間とバイアス2パワーの発光時間が1:1になるように設定値を決めると、0を中心とする所定の範囲でMPWの設定を行うことにより、デューティ50%に対して前後に幅を設定することができる。

【0044】このように記録パルスの位置及びデューティを変化させることを一般に記録補償と呼び、記録パルス位置及びデューティの変化量を記録補償量と呼ぶ。記録補償により記録マーク間の熱干渉の影響を低減し、記録密度を高めることが可能になる。

【0045】以下、本発明の実施の形態1の動作について説明する。図4は本発明の実施の形態1における記録パルス発生手段111、線速度情報検出手段112、線速度変化率算出手段310、及びその周辺の一構成例を示すブロック図である。図4を用いてウォブル2値化信号の周期から検出した線速度の変化率を算出し、算出した線速度の変化率に基づいてレーザパワー値、及び記録パルス形状の設定を行うタイミングにおける線速度を予測し、予測結果に応じてレーザパワー値及び記録パルス形状の設定を行う場合の動作について説明する。

【0046】記録動作時に、符号化手段301は光ディスクへ記録すべきユーザデータに誤り訂正符号等の冗長データを付加し、所定のフォーマットに従い変調を行い、変調データ208を記録パルス発生手段111に供給する。記録パルス発生手段111は、符号化手段301より供給される変調データ208と、パルス形状設定保持手段304により保持されているパルス形状設定308に従い3種類の記録パルス206a、206b、206cを発生し、レーザ駆動手段108へ供給する。なお、記録パルス発生手段111による記録パルス206a、206b、206cのタイミングは図3aにて説明した通りであり、ここでの説明は省略する。

【0047】レーザ駆動手段108は例えば図2で説明したような内部構成を備えており、各記録パルス206a、206b、206cのタイミング、及びパワー設定205に従い、記録時に光ヘッド103に内蔵された半導体レーザ201を、例えば図3(a)にて説明したような波形で発光するように駆動させる。

【0048】システム制御手段110は、線速度情報検出手段112及び線速度変化率算出手段310より供給される情報に応じて、パルス形状設定保持手段304に対してパルス形状設定307を、レーザ駆動手段108に対してパワー設定205を行う。パワー設定205は、複数種類のレーザパワー値(例えば図2及び図3(a)で説明した振幅Pa、Pb、Pc)に関する設定を行うものである。パルス形状設定は、例えば図3(a)、(b)で説明したファーストパルス立ち上がり位置SFP、ファーストパルス立下り位置EFP、マルチパルス幅MPW、ラストパルス立ち上がり位置SLP、ラストパルス立下り位置ELP、クーリングパルス立ち上がり位置ECP等を設定するものである。なお、システム制御手段110は、データシンクパターンの記録中には、記録パルス位置を変更せず、該データシンクパターンを保護する。

【0049】次に線速度情報検出手段112による線速度検出の動作について説明する。本実施例における線速度情報検出手段112は、ウォブル周期計測手段302と線速度情報出力手段303とを備えており、再生信号処理手段106から供給されるウォブル2値化信号305、及び計測用クロック信号306を入力として線速度の検出を行い、線速度情報207をシステム制御手段110へ出力する。

【0050】図5(a)、(b)は、光ディスクのトラックに形成されたウォブルグループからウォブル2値化信号を生成し、さらに線速度情報207を抽出するまでの信号の流れを説明するためのタイミング図である。図5(a)において、差動増幅信号309は、図4の増幅器104の出力であり、ヘッダ領域904に形成されたピット情報及びウォブルグループの蛇行周期に相当した信号成分が増幅されている。ウォブル2値化信号305

は、図4の再生信号処理手段106の出力であり、再生信号処理手段106において差動増幅信号309のうち、ウォブルに相当する信号成分のみを分離し、さらに所定のレベルで2値化したデジタル信号である。

【0051】ウォブル周期計測手段302ではウォブル2値化信号305の1周期の時間を計測用クロック信号306によりカウントし、カウントした値を測定結果として線速度情報出力手段303へ供給する。図5(b)は以上の動作の一例を示している。ウォブル2値化信号305の立ち上がりから立下りまでの時間を計測用クロック信号306によりカウントしており、ある2周期分に対して計測結果であるカウント値は21、21となっている。ここで基準線速度に対してウォブル1周期が計測用クロックの20クロック分になるように計測用クロック信号306の周波数を定めておいたとすると、計測結果は $20/21=0.952$ となり、基準線速度に対して約5%遅いことがわかる。従って、線速度情報出力手段303は線速度情報207として-5%という結果を出力する。なおアドレス期間においては、線速度の検出は行わない。なぜならば、アドレス期間においてはウォブルグループ自体が存在しないため、ウォブル2値化信号が正しい周期で得られないためである。

【0052】なお、本発明の実施の形態において、線速度情報検出手段112は計測結果であるカウント値を線速度のずれに変換し、そのパーセンテージを線速度情報207として出力する構成としたが、この構成に限定するものではない。例えば計測結果であるカウント値をそのまま線速度情報207として、システム制御手段110においてソフトウェア的に線速度のずれを計算する構成としてもよい。また本例において、線速度情報検出手段112はカウント値が更新されるウォブル1周期毎に線速度情報207を更新する構成としたが、この構成に限定するものではない。例えばウォブル数周期のカウント値の平均をとり、その平均値から線速度情報207を得る構成としてもよい。このような構成とすることにより、ディスクの欠陥等によりウォブル2値化信号が正しく得られない場合でも、平均化処理によりその影響を低減することができる効果がある。

【0053】次に、線速度変化率算出手段310の動作について説明する。線速度変化率算出手段310は図6に示すように、線速度情報出力手段303の出力する線速度情報207の時間的な変化量を算出するものである。ここで、時刻 $t=0$ の時点での線速度を $V_0$ 、 $T_a$ 時間後の線速度を $V_1$ とすれば、線速度の変化率 $V_d$ は $V_d=(V_1-V_0)/T_a$ により算出できる。

【0054】図7に線速度変化率算出手段310の詳細な構成図を示す。図7において705は線速度情報出力手段303の出力する線速度情報207をある一定時間毎にサンプリングするためのタイミング信号を生成するタイミング信号生成部、700及び701はタイミング

信号生成部705の出力するタイミング信号により線速度情報207を保持するシフトレジスタ、702はシフトレジスタ700と701の出力結果から線速度変化率を演算する演算部である。タイミング信号生成部705は周期 $T_a$ でシフトレジスタ700及び701に対するシフトクロックを生成する。シフトレジスタ700及び701はシフトクロックに従って、線速度情報検出手段の出力する線速度情報207を $T_a$ 時間毎にシフトしていく。従ってシフトレジスタ700には現時点での線速度 $V_{n+1}$ が、シフトレジスタ701には $T_a$ 時間前の線速度 $V_n$ が保持される。ここで $V_n$ は $T_a$ 時間毎にサンプリングした線速度情報であり、 $n=0, 1, 2, \dots$ である。これらのシフトレジスタ700及び701の保持情報を演算部により $(V_{n+1}-V_n)/T_a$ の演算を行うことにより線速度変化率 $V_d$ を算出することができる。

【0055】なお、本発明の実施の形態において、線速度変化率算出手段310をハードウェアによる構成で説明したが、例えばシステム制御手段110によりソフトウェア的に演算する構成としてもよい。

【0056】さて、一般に、ディスクモータの回転数を一定に制御して記録を行うCAV記録においては、光ディスクの位置に依って、光ディスクと光ヘッドの相対速度、すなわち線速度が異なり、ディスクの外周に行くほど線速度は大きくなる。従って、同一パワーで記録を行うと、外周に行くほど単位面積当りに加わるパワーすなわちパワー密度が低くなっていくため、記録膜の温度上昇が不足し正しいマークを形成できなかつたり、オーバーライトする際に元のマークが消しきれなくなり、再生ジッターが増えデータの品質が劣化する可能性がある。

【0057】さらに図3に示すように、記録膜に形成される記録マーク同士の熱干渉を防ぐためには、ファーストパルス、マルチパルス、ラストパルス、及びクリーニングパルスの位置を高精度に制御する必要があるが、線速度が変化した場合、それらのパルス位置も線速度に追従して変化させる必要がある。具体的には、例えばファーストパルスの位置がNRZ1信号の立ち上がりエッジから $0.5T$ の位置にある場合には、線速度が変化して $T$ の値が変化した場合にも、パルスの位置は $0.5T$ の位置を保持する必要がある。このような制御を行わないと、ディスクの位置、すなわち線速度に依って記録補償量が異なってしまう、熱干渉を精度よく補償できなくなり、信号品質を劣化させてしまう可能性がある。

【0058】上記のような問題を防ぐため、上述したように抽出された線速度情報207を用いて、システム制御手段110はパルス形状設定307及びパワー設定205を行う。

【0059】図3(a)、(b)に述べたように記録補償量を記録クロックに対する絶対時間で規定しているような場合、線速度が変化しても同じ記録補償量を用いて



記録を行うと、記録クロックの周期に対して補償量の割合が変化してしまうため、パルス形状がいびつになってしまう。これを防ぐため、パルス形状設定手段307は線速度が速いほどパルス幅を短くし、線速度が変化しても相対的なパルス位置が変化しないように行われる。図3(a)、(b)にて説明したように、ファーストパルス立ち上がり位置SFP、ファーストパルス立下り位置EFP、マルチパルス幅MPW、ラストパルス立ち上がり位置SLP、ラストパルス立下り位置ELP、クーリングパルス立ち上がり位置ECPを設定する場合の一例を述べる。前述の線速度情報検出手段112及び線速度変化率算出手段310の出力から、平均化処理を含む線速度検出処理及びシステム制御手段110におけるパルス形状設定に要する時間を考慮し、パルス形状設定時点における線速度の予測を行う。即ち、線速度変化率算出手段310により算出された線速度変化率 $V_d$ を用いると、平均化を含む線速度検出における処理とパルス形状設定に要する時間を $T$ とした場合、時点 $T$ における線速度 $V_p$ は $V_p = V_d \times T$ から算出することができる。なお、本例において線速度の予測を線形近似により求める構成としたが、数点の線速度情報をサンプリングし、その結果から高次関数による近似計算により線速度の予測を行う構成としてもよい。以上のように線速度の予測値を $V_p$ 、基準線速度 $V_r$ における予め定めた形状設定値をSFP0、EFP0、MPW0、SLP0、ELP0、ECP0とした場合、ファーストパルス立ち上がり位置SFPは、

$$SFP = SFP0 \times (V_p / V_r)$$

ファーストパルス立下り位置EFPは、

$$EFP = EFP0 \times (V_p / V_r)$$

マルチパルス幅MPWは、

$$MPW = MPW0 \times (V_p / V_r)$$

ラストパルス立ち上がり位置SLPは、

$$SLP = SLP0 \times (V_p / V_r)$$

ラストパルス立下り位置ELPは、

$$ELP = ELP0 \times (V_p / V_r)$$

クーリングパルス立ち上がり位置ECPは、

$$ECP = ECP0 \times (V_p / V_r)$$

となるように、パルス形状設定307を行う。このような制御を行うことにより線速度に応じて、記録補償量を一定に保つことができ、CAV記録においてディスク前面で高品質な記録を行うことができる。

【0060】パルス形状設定の動作は、図6に示すようにパルス形状設定の設定値演算時間と設定値を実際に設定する時間とを鑑みた時間後の線速度の予測値 $V_p$ に対する設定を演算し、その設定値を一度に設定するのではなく、図に示すように段階的に設定値に近づけていく。これは、記録中に記録補償値を大きく変更すると、再生信号の位相誤差が急激に大きくなりデータPLLに悪影響を与え、ジッタ劣化や最悪PLLはずれ等が発生する

可能性があるためであり、本発明の実施の形態1のように記録補償値を段階的に制御することにより、上記のような悪影響を防ぐことができる。

【0061】また、パワー設定205は、線速度が速いほど半導体レーザ201のレーザパワーが高くなるように行われる。図3(a)にて説明したように、3種類のパワー $P_a$ 、 $P_b$ 、 $P_c$ を設定する場合の一例を述べる。まず、前述の線速度情報検出手段112及び線速度変化率算出手段310の出力から、平均化処理を含む線速度検出処理及びシステム制御手段110におけるパワー設定処理に要する時間を考慮し、パワー設定時点における線速度の予測を行う。即ち、線速度変化率算出手段310により算出された線速度変化率 $V_d$ を用いると、平均化を含む線速度検出における処理と後述するパワー設定に要する時間を $T$ とした場合、時点 $T$ における線速度 $V_p$ は $V_p = V_d \times T$ から算出することができる。なお、本例において線速度の予測を線形近似により求める構成としたが、数点の線速度情報をサンプリングし、その結果から高次関数による近似計算により線速度の予測を行う構成としてもよい。上述のようにして得られた線速度の予測値 $V_p$ 、規定線速度におけるパワー設定値を $P_{a0}$ 、 $P_{b0}$ 、 $P_{c0}$ とした場合に、パワー設定値 $P_a$ は

$$P_a = P_{a0} \times k_1 (V_p / V_r)$$

パワー設定値 $P_b$ は、

$$P_b = P_{b0} \times k_2 (V_p / V_r)$$

パワー設定値 $P_c$ は、

$$P_c = P_{c0} \times k_3 (V_p / V_r)$$

となるように、パワー設定205を行う。ここで $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ は予め定めた定数であり、記録膜の特性から実験的に定める値である。これにより、記録パワーを基準線速度と現在の線速度のずれに対して線形な値にすることができる。

【0062】以上述べたように、線速度検出に要する時間（線速度の平均化処理を含む）と、記録パルス、及び記録パワー設定に要する時間とを考慮して、現在の線速度変化率から設定時点での線速度を予測し、それに応じた設定を行う際に、設定を目標値に向かって段階的に制御していくことにより、記録補償値の急激な変動を抑え再生系への影響を最小限にすることができ、高い信号品質で記録を実現することができる。

【0063】なお、上述のパワー設定及び、パルス形状設定において線速度の予測値 $V_p$ を連続値として表しているが、計測自体がクロック数をカウントするといった方式により行われているので、実際には離散値となる。また各数式の左辺に相当するパワー設定やパルス形状設定自体も分解能に限界があるため、離散的な値となる方が实际的である。

【0064】また、設定に要する装置の処理負荷を軽減するため、線速度を所定数の範囲に分解し、所定の範囲

内では設定値を更新しないようにして、設定を行う頻度を減少させてもよい。また、システム制御手段110は、データシンクパターンの記録中には記録パルスの位置を変更せず、該データシンクパターンを保護する。

【0065】以上のような本実施の形態1に係る光ディスク記録装置は、ウォブル2値化信号を基に線速度の変化率を算出し、線速度検出に要する時間（線速度の平均化処理を含む）と、レーザ光のパワー設定、及びパルス形状設定に要する時間とを考慮して、現在の線速度変化率からパワー設定、およびパルス形状設定時点での線速度を予測し、それに応じた設定を行う際に、設定を目標値に向かって段階的に制御していくことにより、記録補償値の急激な変動を抑え、再生系への影響を最小限にすることができ、高い信号品質で記録を実現することができる。

【0066】また、データシンクパターンの記録中には記録パルスの位置を変更せず、該データシンクパターンを保護するので、データシンクパターンの部分が正しく記録され、後続のデータが正しく再生できる。

【0067】実施の形態2。本発明の実施の形態2に係る光ディスク記録装置は、高い信号品質で記録を行うために、光ディスクの回転周波数によって得られるFG信号から線速度を求め、記録パルス位置を設定するものである。

【0068】図8は本発明の実施の形態2に係る光ディスク記録装置の構成を示すブロック図である。なお、本図において実施の形態1で説明した構成要素と同一の符号を付与したものは同等の機能を有するブロックであり、その具体的説明は省略する。

【0069】本実施の形態2における線速度情報検出手段112は、ディスクモータFG信号1503の周期を計測するFG周期計測手段1501と、線速度情報出力手段1502から構成される。

【0070】FG周期計測手段1501は基準クロック信号1504を用いてディスクモータFG信号1503のN周期（Nは自然数）分の信号を計測する。ディスクモータFG信号1503は、図示していないが光ディスクを回転させるモータに内蔵されている周波数発生器

（一般にFG=Frequency Generator と呼ぶ）より出力され、モータが一回転する間に所定周期分のパルス信号としてでてくる。CAV方式の場合、光ディスクを一定角速度で回転させるため、ディスクモータのFG信号を用いてモータの回転制御を行うことは一般的に行われている。またCAV方式、ZCAV方式以外の回転制御を行っている装置であっても、ディスクモータFG信号の周期を計測することでディスクの回転数が実時間で算出できる。例えば、ディスクモータFG信号1503のN周期分の長さ（即ち光ディスクが1回転する時間）を、基準クロック1504を用いて計測したところ、約30ミリ秒であったとすると、ディスク回転数は1/0.0

3=2000rpmと算出される。このようにして検出したディスクの回転数を用いれば、現在の線速度を検出することが可能である。即ちモータの規定回転数をR0、FGにより検出したモータの回転数をRとすれば、規定回転数に対する回転数のずれ、即ち線速度のずれは $R/R0$ から算出することができる。本発明の実施の形態2において、線速度情報出力手段1502は計測結果であるディスクモータFG信号1503の周期を線速度のずれに変換し、そのパーセンテージを線速度情報207として出力する構成としているが、この構成に限定するものではない。例えば、周期計測結果を線速度情報として出力し、システム制御手段110においてソフトウェア的に線速度のずれを算出してよい。

【0071】また、実施の形態1と同様、FG信号の数周期のカウント値の平均をとり、その平均値から線速度情報207を得る構成としてもよい。

【0072】以上のように、ディスクモータのFGパルス周期より現在のディスク回転数を計測し、検出した回転数から規定線速度に対する現在の線速度のずれを算出することが可能になる。

【0073】このようにして検出された線速度情報207は線速度変化率算出手段310へ供給され線速度の変化率が算出される。システム制御手段110により線速度の変化率からパワー設定205、及びパルス形状設定307のタイミングにおける線速度を予測し、予測値を基に最適なパワー設定及びパルス形状設定を行う。線速度変化率情報算出手段、パワー設定205及びパルス形状設定307の動作については第1の実施例と同一であるので詳しい説明は省略する。

【0074】なお、実施の形態1と同様、システム制御手段110は、データシンクパターンの記録中には記録パルスの位置を変更せず、該データシンクパターンを保護する。

【0075】以上のような本実施の形態2に係る光ディスク記録装置は、FG周期を基に線速度の変化率を算出し、線速度検出に要する時間（線速度の平均化処理を含む）と、パワー設定、及びパルス形状設定に要する時間とを考慮して、現在の線速度変化率からパワー設定、パルス形状設定時点での線速度を予測し、それに応じた設定を行う際に、設定を目標値に向かって段階的に制御していくことにより、記録補償値の急激な変動を抑え再生系への影響を最小限にすることができ、高い信号品質で記録を実現することができる。

【0076】また、データシンクパターンの記録中には記録パルス位置を変更せず、該データシンクパターンを保護するので、データシンクパターンの部分が正しく記録され、後続のデータが正しく再生できる。

【0077】実施の形態3。本発明の実施の形態3に係る光ディスク記録装置は、記録補償値の急激な変動を抑えるために、記録データのスペース部分を検出し、ウオ



ブル2値化信号から求めた線速度を基にした記録パルス位置設定を、該検出した記録データのスペース部分で行うものである。

【0078】図9は本発明の実施の形態3に係る光ディスク記録装置の構成を示すブロック図である。図において、実施の形態1に係る光ディスク記録装置の構成に、記録データのスペース部分を検出する記録スペース検出手段320を備えたことを特徴とする。なお、図において、実施の形態1で説明した構成要素と同一の符号を付与したものは同等の機能を有するブロックであり、その具体的説明は省略する。

【0079】本実施の形態3において、システム制御手段110は、線速度情報検出手段112の出力する線速度情報を基にパワー設定及びパルス形状の設定を行う。線速度情報検出手段112は、本発明の実施の形態1の線速度情報検出手段112と同一の構成であり、ディスクの再生信号から抽出したウォブル2値化信号の周期をカウントすることにより線速度情報を検出する。

【0080】そして、前記線速度検出手段からの線速度情報207により、実施の形態1と同様にシステム制御手段110は、記録パルス位置及び記録パワーの設定値を算出し、設定した記録パルス位置を、記録スペース検出手段320により検出したスペース部分において、記録パルス位置の設定を行う。

【0081】なお、本実施の形態1と同様、線速度を予測する際に、線速度変化率をハードウェアにより演算を行うか、あるいは、例えばシステム制御手段110により、ソフトウェア的に演算を行ってもよい。また、実施の形態1と同様、ウォブル数周期のカウント値の平均をとり、その平均値から線速度情報207を得る構成としてもよい。

【0082】次に、記録スペース検出手段320の構成の一例を図10に示す。記録スペース検出手段は、符号化手段301の出力である記録データ208をタイミング調整のために遅延させるディレイライン330、記録データ208を記録クロックによりシフトするシフトレジスタ331、及びシフトレジスタのレジスタ値とスペース検出を行うためのスペース長指定値とを比較する比較器332から構成される。

【0083】記録スペース検出手段320は、例えば11のスペースを検出する場合には、シフトレジスタのレジスタ値が10000000001になるパターンを検出し、これと一致した場合にスペース検出信号を出力する。このスペース検出信号は、システム制御手段110の記録パルス位置設定をラッチするクロックとして使用される。このような構成により、システム制御手段110のパルス位置設定値が、記録データのスペース検出のタイミングと同期して、パルス発生手段に出力される。

【0084】以上のような実施の形態3に係る光ディスク記録装置は、ウォブル2値化信号の周期からディスク

の線速度を検出し、さらに記録データのスペース部分を検出し、該スペース部分において記録パルス位置の設定を行うことにより、記録補償値の急激な変動を抑え再生系への影響を最小限にすることができ、高い信号品質で記録を実現することができる。

【0085】実施の形態4、本発明の実施の形態4に係る光ディスク記録装置は、高い信号品質で記録を行うために、FG信号から求めた線速度を基にした記録パルス設定を、記録データのスペース部分で行うものである。

【0086】図12は本発明の実施の形態4に係る光ディスク記録装置の構成を示すブロック図である。図において、実施の形態2に係る光ディスク記録装置の構成に、記録データのスペース部分を検出する記録スペース検出手段320を備えたことを特徴とする。

【0087】なお、図において、実施の形態1または2で説明した構成要素と同一の符号を付与したものは同等の機能を有するブロックであり、その具体的説明は省略する。

【0088】本実施の形態4におけるシステム制御手段110は、線速度情報検出手段112の出力する線速度情報を基にパワー設定及びパルス形状の設定を行う。線速度情報検出手段は本発明の実施の形態2の線速度情報検出手段と同一の構成であり、ディスクモータFG信号1503の周期を計測するFG周期計測手段1501と、線速度情報出力手段1502から構成される。FG周期計測手段1501は基準クロック信号1504を用いてディスクモータFG信号1503のN周期(Nは自然数)分の信号を計測する。ディスクモータFG信号1503は、図示していないが光ディスクを回転させるモータに内蔵されている周波数発生器(一般にFG=Frequency Generatorと呼ぶ)より出力され、モータが一回転する間に所定周期分のパルス信号としてでてくる。このディスクモータFG信号の周期を計測することでディスクの回転数を実時間で算出できる。算出した回転数を基に線速度情報207を検出する。

【0089】そして、前記線速度検出手段からの線速度情報207により、実施の形態1と同様にシステム制御手段110は、記録パルス位置及び記録パワーの設定値を算出し、記録スペース検出手段320により検出したスペース部分において、記録パルス位置の設定を行う。

【0090】なお、実施の形態2と同様、線速度を予測する際に、線速度変化率をハードウェアにより演算を行うか、あるいは、例えばシステム制御手段110により、ソフトウェア的に演算を行ってもよい。

【0091】また、実施の形態2と同様、例えば、FG信号の数周期のカウント値の平均をとり、その平均値から線速度情報207を得る構成としてもよい。

【0092】次に、記録スペース検出手段320は、実施の形態3と同様、図10に示すように、符号化手段301の出力である記録データ208をタイミング調整の

ために遅延させるディレイライン330、記録データ208を記録クロックによりシフトするシフトレジスタ331、及びシフトレジスタのレジスタ値とスペース検出を行うためのスペース長指定値とを比較する比較器332から構成される。このスペース検出信号は、システム制御手段110の記録パルス位置設定をラッチするクロックとして使用される。このような構成により、システム制御手段110のパルス位置設定値が、記録データのスペース検出のタイミングと同期して、パルス発生手段に出力される。

【0093】以上のような本発明の実施の形態4に係る光ディスク記録装置は、ディスクモータのFG信号の周期からディスクの線速度を検出し、該スペース部分において記録パルス位置の設定を行うことにより、記録補償値の急激な変動を抑え、再生系への影響を最小限にすることができ、高い信号品質で記録を実現することができる。

【0094】

【発明の効果】以上のように、本発明の請求項1に記載の光ディスク記録装置によれば、円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置において、上記光ディスクから信号を読み取る信号読み取り手段と、上記信号読み取り手段により読み取った再生信号を2値化し、上記溝部の蛇行周期に沿ったウォブル2値化信号を得るウォブル2値化手段と、上記ウォブル2値化信号の周期を計測することで現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、上記線速度情報検出手段から出力される線速度情報を基に記録パルスのエッジ位置と、上記レーザ光のパワーとを設定するシステム制御手段と、上記システム制御手段により設定された記録パルス位置を基に、記録パルスが発生する記録パルス発生手段と、上記記録パルス発生手段の出力する記録パルスと、上記システム制御手段で設定したレーザ光のパワーとを基にレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備し、上記システム制御手段により、上記レーザ光のパワーと、上記記録パルス位置とを設定目標値に向かって段階的に制御して記録を行うので、記録パルスの急激な変動を抑え、再生系のデータPLLに対して、ジッタの増加や、PLLはずれ等の悪影響を最小限にすることができ、高信頼性のデータ記録を実現することができる効果がある。

【0095】また、本発明の請求項2に記載の光ディスク記録装置によれば、円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置において、上記光デ

ィスクの回転周波数に応じた周期のFG信号を出力するFG信号出力手段と、上記FG信号出力手段の出力から現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、上記線速度情報検出手段から出力される線速度情報を基に記録パルスのエッジ位置と、上記レーザ光のパワーとを設定するシステム制御手段と、上記システム制御手段により設定された記録パルス位置を基に、記録パルスが発生する記録パルス発生手段と、上記記録パルス発生手段の出力する記録パルスと、上記システム制御手段で設定したレーザ光のパワーとを基にレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備し、上記システム制御手段により、上記レーザ光のパワーと、記録パルス位置とを設定目標値に向かって段階的に制御して記録を行うので、記録パルスの急激な変動を抑え、再生系のデータPLLに対して、ジッタの増加や、PLLはずれ等の悪影響を最小限にすることができ、高信頼性のデータ記録を実現することができる効果がある。

【0096】また、本発明の請求項3に記載の光ディスク記録装置によれば、請求項1または2に記載の光ディスク記録装置において、上記システム手段は、データシンクパターンの記録中には記録パルスの位置を変更せず、該データシンクパターンを保護するので、データシンクパターンの記録において、パルス位置変更により、信号品質に影響が出るのを防ぎ、データシンクパターン正しく記録され、後続のデータが正しく再生できる効果がある。

【0097】また、本発明の請求項4に記載の光ディスク記録装置によれば、請求項1または2に記載の光ディスク記録装置において、上記線速度情報検出手段により検出した現在の線速度情報から、記録パルス位置設定に要する時間後の線速度を予測するので、線速度を検出してから実際に半導体レーザを制御するまでの遅延時間を考慮して予測することにより、検出した線速度と実際の線速度の誤差を抑え、最適な半導体レーザの制御を行うことができるとともに、高信頼性のデータ記録を実現することができる効果がある。

【0098】また、本発明の請求項5に記載の光ディスク記録装置によれば、請求項1または2に記載の光ディスク記録装置において、上記レーザ駆動手段は、複数の電流源と、該複数の電流源の出力電流値を各々独立に制御する電流値制御手段と、上記各電流源に各々直列に接続され、該各電流源出力の半導体レーザへの供給をオン/オフする、少なくとも上記電流源の数と同数のスイッチとを備え、上記記録パルス発生手段により、記録すべきデータに従い変調され生成された、上記スイッチの数と同数のパルス信号を、上記スイッチのオン/オフを独立に切り換え、該各パルス信号を独立に制御するので、半導体レーザの発光波形におけるレーザ光のパワー値を制御することができる効果がある。

【0099】また、本発明の請求項6に記載の光ディス

ク記録装置によれば、請求項1または2に記載の光ディスク記録装置において、上記線速度情報検出手段は、上記ウォブル2値化信号あるいは上記FG信号の平均をとり、その平均値から上記線速度情報を得ることを可能とするので、ディスクの欠陥等により、線速度検出に必要とする信号が正しく得られない場合でも、平均化処理によりその影響を低減することができる効果がある。

【0100】また、本発明の請求項7に記載の光ディスク記録装置によれば、円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置において、上記光ディスクから信号を読み取る信号読み取り手段と、上記信号読み取り手段により読み取られた再生信号を2値化し、前記溝部の蛇行周期に沿ったウォブル2値化信号を得るウォブル2値化手段と、上記ウォブル2値化信号の周期を計測することで現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、前記線速度情報検出手段から出力される線速度情報を基に記録パルスのエッジ位置と、上記レーザ光のパワーとを設定するシステム制御手段と、上記システム制御手段により設定された記録パルス位置を基に、記録パルスを発生する記録パルス発生手段と、前記記録パルス発生手段の出力する記録パルスと、上記システム制御手段で設定したレーザ光のパワーとを基にレーザを駆動するレーザ駆動手段と、記録データのスペース部分を検出する記録スペース検出手段とを具備し、上記記録スペース検出手段で検出したスペース部分において、上記記録パルス位置の設定を行うので、記録データのスペース部分において、ウォブル2値信号を基にした記録パルスの位置設定を行うことにより、記録パルスの急激な変動を押さえ、再生系のデータPLLに対して、ジッタの増加や、PLLはずれ等の悪影響を最小限にすることができ、高信頼性のデータ記録を実現することができる効果がある。

【0101】また、本発明の請求項8に記載の光ディスク記録装置によれば、光ディスクに記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置において、上記光ディスクの回転周波数に応じた周期のFG信号を出力するFG信号出力手段と、上記FG信号出力手段の出力から現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、上記線速度情報検出手段から出力される線速度情報を基に記録パルスのエッジ位置と、上記レーザ光のパワーとを設定するシステム制御手段と、上記システム制御手段により設定された記録パルス位置を基に、記録パルスを発生する記録パルス発生手段と、上記記録パルス発生手段の出力する記録パルスと、上記システム制御手段で設定したレーザ光のパワーとを基にレーザを駆動するレーザ駆動手段と、記録データのスペース部分を検

出する記録スペース検出手段とを具備し、上記記録スペース検出手段で検出したスペース部分において、上記記録パルス位置を設定するので、記録パルスの急激な変動を押さえ、再生系のデータPLLに対して、ジッタの増加や、PLLはずれ等の悪影響を最小限にすることができ、高信頼性のデータ記録を実現することができる効果がある。

【0102】また、本発明の請求項9に記載の光ディスク記録装置によれば、請求項7または8に記載の光ディスク記録装置において、上記線速度情報検出手段により検出した現在の線速度情報から、記録パルス位置設定に要する時間後の線速度を予測するので、線速度を検出してから実際に半導体レーザを制御するまでの遅延時間を考慮して予測することにより、検出した線速度と実際の線速度の誤差を抑え、最適な半導体レーザの制御を行うことができるとともに、高信頼性のデータ記録を実現することができる効果がある。

【0103】また、本発明の請求項10に記載の光ディスク記録装置によれば、請求項7または8に記載の光ディスク記録装置において、上記レーザ駆動手段は、複数の電流源と、該複数の電流源の出力電流値を各々独立に制御する電流値制御手段と、上記各電流源に各々直列に接続され、該各電流源出力の半導体レーザへの供給をオン/オフする、少なくとも上記電流源の数と同数のスイッチとを備え、上記記録パルス発生手段により、記録すべきデータに従い変調され生成された、上記スイッチの数と同数のパルス信号を、上記スイッチのオン/オフを独立に切り換え、該各パルス信号を独立に制御するので、半導体レーザの発光波形における、レーザ光のパワー値を制御することができる効果がある。

【0104】また、本発明の請求項11に記載の光ディスク記録装置によれば、請求項7または8に記載の光ディスク記録装置において、上記線速度情報検出手段は、上記ウォブル2値化信号あるいは上記FG信号の平均をとり、その平均値から上記線速度情報を得ることを可能とするので、ディスクの欠陥等により、線速度検出に必要とする信号が正しく得られない場合でも、平均化処理によりその影響を低減することができる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ディスク記録装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明に係るレーザ駆動手段108の内部構成の一例を示すブロック図である。

【図3】本発明に係る記録パルスの形状、半導体レーザ201の発光波形及び形成される記録マークの一例を説明するための模式図である。

【図4】本発明の実施の形態1に係る光ディスク記録装置の構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の実施の形態1における線速度情報検出動作を説明するためのタイミング図である。

【図6】本発明の実施の形態1における線速度変化率算出の動作を説明するための模式図である。

【図7】本発明の実施の形態1における線速度変化率算出手段310の内部構成の一例を示すブロック図である。

【図8】本発明の実施の形態2に係る光ディスク記録装置の構成を示すブロック図である。

【図9】本発明の実施の形態3に係る光ディスク記録装置の構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の実施の形態3における記録スペース検出手段の構成を示すブロック図である。

【図11】本発明の実施の形態3における記録スペース検出手段の動作を説明するための模式図である。

【図12】本発明の実施の形態4に係る光ディスク記録装置の構成を示すブロック図である。

【図13】従来の光ディスク記録装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図14】従来の光ディスク記録装置の動作を説明するための記録波形の形状を示した図である。

【図15】図14における記録波形の位相マージンと線速度の関係をグラフで示した図である。

【図16】図14における記録波形の記録パワーと線速度の関係をグラフで示した図である。

【図17】従来の光ディスク記録装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図18】図17の従来の光ディスク記録装置におけるエッジ位置調整回路の構成を示す図である。

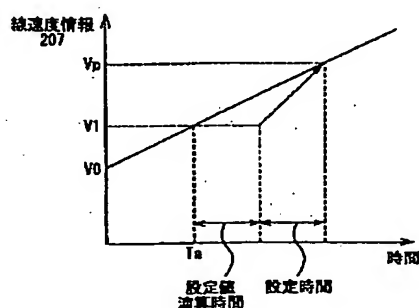
【図19】図17の従来の光ディスク記録装置におけるエッジ位置調整テーブル切替回路の一構成例を示す図である。

#### 【符号の説明】

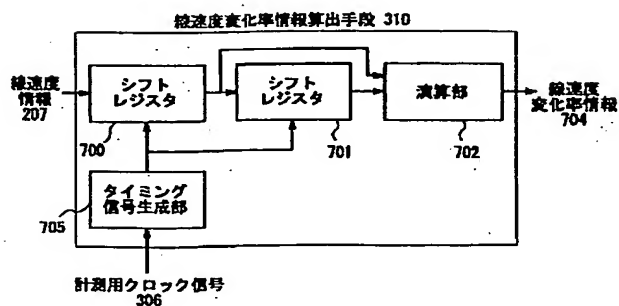
- 101 光ディスク
- 102 ディスクモータ
- 103 光ヘッド
- 104 増幅器
- 105 サーボ手段
- 106 再生信号処理手段
- 107 フォーマットエンコーダ/デコーダ

- 108 レーザ駆動手段
- 109 ホストインターフェース
- 110 システム制御手段
- 111 記録パルス発生手段
- 112 線速度情報検出手段
- 201 半導体レーザ
- 202a, 202b, 202c スイッチ
- 203a, 203b, 203c 電流源
- 204 電流値制御手段
- 205 パワー設定
- 206a, 206b, 206c 記録パルス
- 207 線速度情報
- 208 変調データ(記録データ)
- 209 出力電流
- 301 符号化手段
- 302 ウォブル周期計測手段
- 303 線速度情報出力手段
- 304 パルス形状設定保持手段
- 305 ウォブル2値化信号
- 306 計測用クロック信号
- 307 パルス形状設定
- 308 パルス形状設定
- 309 差動増幅信号
- 310 線速度変化率算出手段
- 320 記録スペース検出手段
- 330 ディレイライン
- 331 シフトレジスタ
- 332 比較器
- 700 シフトレジスタ
- 701 シフトレジスタ
- 702 演算部
- 704 線速度変化率情報
- 705 タイミング信号生成部
- 904 ヘッダ領域
- 1501 FG周期計測手段
- 1502 線速度情報出力手段
- 1503 ディスクモータFG信号
- 1504 基準クロック信号

【図6】



【図7】



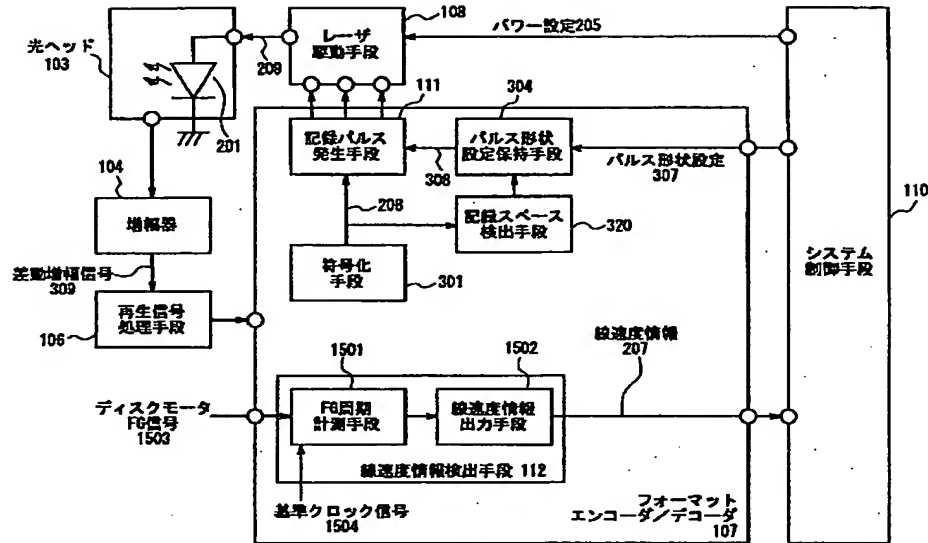




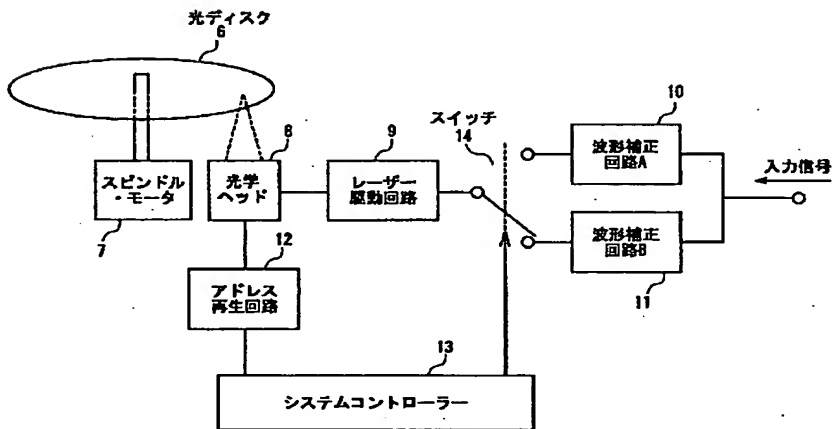
[illegible][illegible]



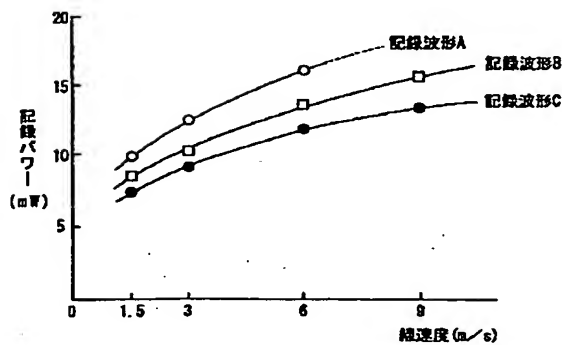
【図12】



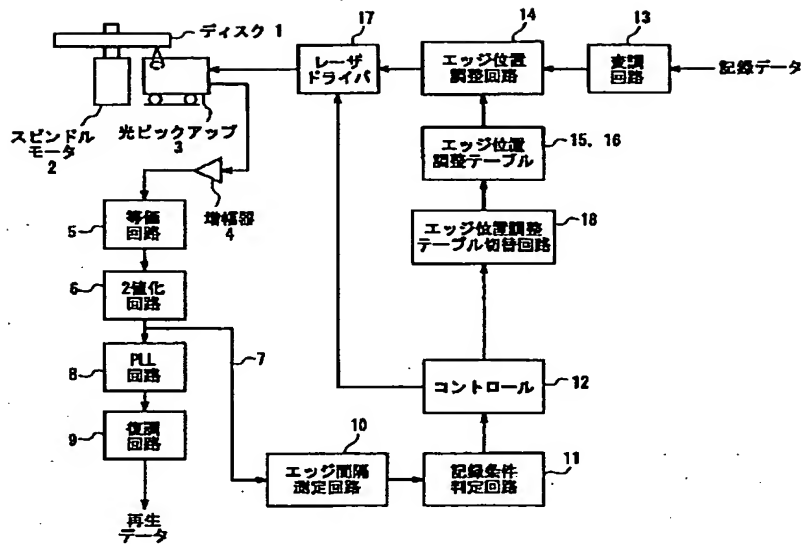
【図13】



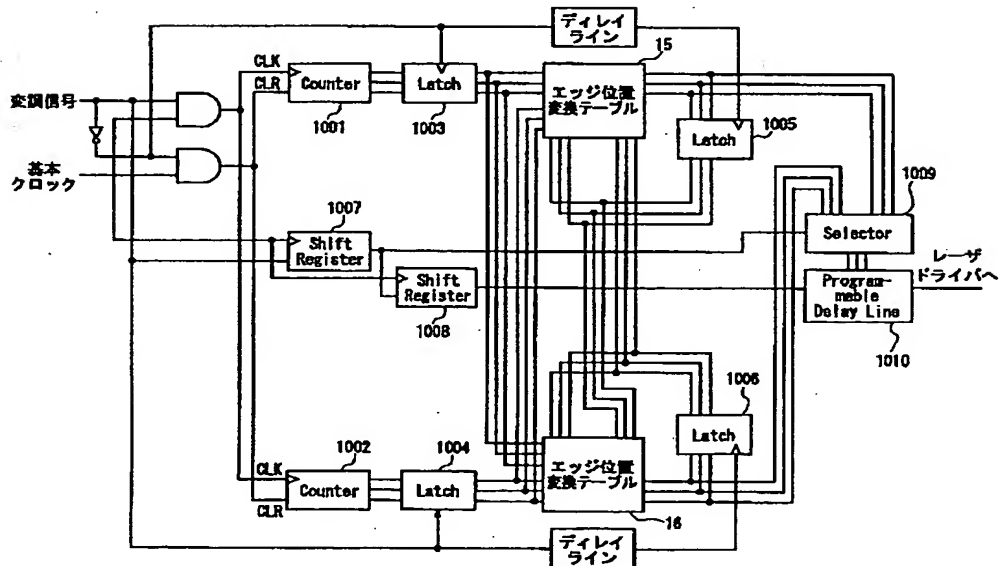
【図16】



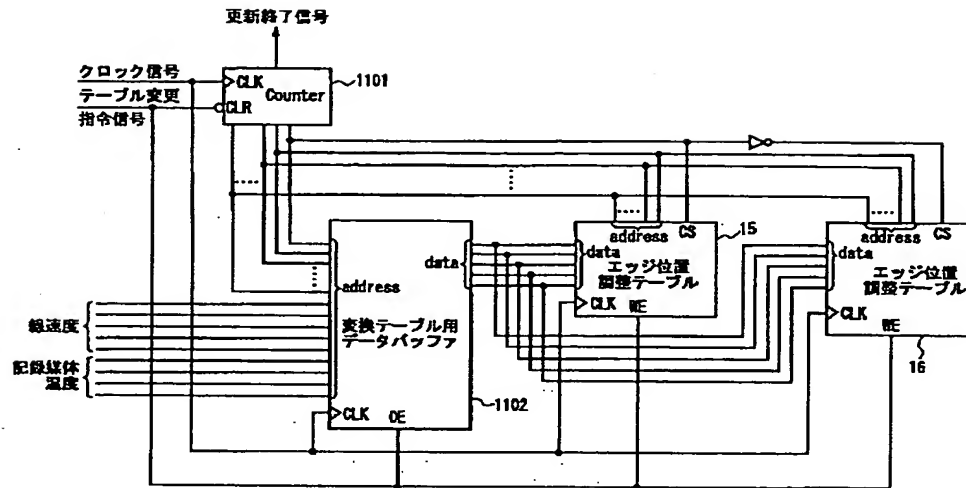
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB04 CC01 DD03 DD05  
 FF36 GG03 GG26 KK03 KK05  
 5D119 AA23 BA01 BB03 DA01 EC09  
 HA26 HA45 HA60 HA68  
 5D789 AA23 BA01 BB03 DA01 EC09  
 HA26 HA45 HA60 HA68

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**